

Beschreibung

Kraftstoffeinspritzsystem und Verfahren zur Bestimmung des Förderdrucks einer Kraftstoffpumpe

5

Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzsystem mit einem Kraftstoffspeicher, dem über zumindest eine erste Pumpe Kraftstoff zugeführt wird und dem über Injektoren Kraftstoff abgeführt wird.

10

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Bestimmung des Förderdrucks einer ersten Pumpe eines Kraftstoffeinspritzsystems, das einen Kraftstoffspeicher aufweist, dem über die erste Pumpe Kraftstoff zugeführt wird und dem über Injektoren Kraftstoff abgeführt wird.

15

Bei den gattungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystemen für Brennkraftmaschinen wird der Kraftstoff mit zumindest einer Pumpe aus dem Tank in einen Kraftstoffspeicher gefördert, der auch als Kraftstoffrail bezeichnet wird. Über mit dem Kraftstoffspeicher in Verbindung stehende Injektoren wird die Kraftstoffmasse aus dem Kraftstoffspeicher in den Brennraum oder zumindest ein Saugrohr der Brennkraftmaschine eingebracht. Um die geforderte Kraftstoffmasse einspritzen zu können, werden die Injektoren für eine definierte Zeit geöffnet. Der Förderdruck der Pumpe muss hoch genug sein, um eine Kavitation durch Verdampfung von Kraftstoff im System vermeiden zu können, wobei es im Wesentlichen von der Kraftstofftemperatur und dem Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs abhängt, bei welchem Druck der Kraftstoff verdampft. Selbst wenn die Kraftstofftemperatur zur Bestimmung des Sollwertes für den Förderdruck herangezogen wird, ist es immer noch erforderlich, zur sicheren Vermeidung von Kavitation einen entsprechenden Vorhalt im Kraftstoffdruck für Kraftstoffe mit hoher Verdampfungsneigung vorzusehen, beispielsweise für Winterkraftstoffe oder sogenannte "Worst-Case-Kraftstoffe".

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsysteme und die gattungsgemäßen Verfahren derart weiterzubilden, dass der Energieverbrauch für den Antrieb der Pumpe und somit der Kraftstoffverbrauch gesenkt so-
· 5 wie eine Kavitation durch Verdampfung von Kraftstoff weiterhin vermieden wird.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen An- sprüche gelöst.

10

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfin- dung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

15

Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzsystem baut auf dem gattungsgemäßen Stand der Technik dadurch auf, dass der Förderdruck der ersten Pumpe in Abhängigkeit von der Kraftstofftemperatur und dem Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs eingestellt wird. Da bei dieser Lösung die aktuellen Kraftstoffeigenschaften in die Einstellung des Förderdrucks beziehungs-
20 weise die Berechnung des Sollwertes für den Förderdruck einge- gehen, ist es nicht länger erforderlich, einen entsprechenden Vorhalt im Kraftstoffdruck für Kraftstoffe mit hoher Verdamp- fungsneigung, wie beispielsweise die genannten Winterkraft- stoffe oder die genannten Worst-Case-Kraftstoffe vorzusehen,
25 so dass der Energieverbrauch der Pumpe und damit der Kraft- stoffverbrauch insgesamt gesenkt werden kann.

30

Bei bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems ist weiterhin vorgesehen, dass der Förderdruck der ersten Pumpe auf einen Mindestwert einge- stellt wird, bei dem eine Kavitation durch Verdampfung von Kraftstoff gerade vermieden wird. Dadurch wird der Energie- verbrauch der Pumpe soweit wie möglich verringert.

35

Bei bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kraft- stoffeinspritzsystems ist vorgesehen, dass der Förderdruck der ersten Pumpe von einer Steuer- und/oder Regelungseinrich-

tung eingestellt wird, welche die erste Pumpe ansteuert. Im Falle einer Regelungseinrichtung ist hinter der Pumpe vorzugsweise ein Kraftstoffdrucksensor vorgesehen, der einen Kraftstoffdruck-Istwert beziehungsweise ein entsprechendes
5 Signal liefert, das der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung zugeführt wird. Letztere berechnet in Abhängigkeit von der Kraftstofftemperatur und dem Verdampfungsverhalten des Kraft-
10 stoffs einen Kraftstoffdruck-Sollwert. Dabei kann die Kraft-
stofftemperatur beispielsweise über ein Kraftstofftemperatur-
modell ermittelt werden, und das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs kann über eine Startmengenadaption bestimmt wer-
den, was später noch näher erläutert wird. Anhand eines Ver-
gleichs des Kraftstoffdruck-Istwertes mit dem Kraftstoff-
druck-Sollwert kann dann eine geeignete Pumpenansteuerung be-
rechnet werden.
15

Wie bereits erwähnt, kann bei bestimmten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems vorgesehen sein, dass die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung die
20 Kraftstofftemperatur durch Modellbildung ermittelt. Bei-
spieleweise kann über ohnehin durch Sensoren erfasste Tem-
peraturen, wie beispielsweise die Kühlwassertemperatur und so
weiter, auf die momentane Kraftstofftemperatur geschlossen
werden.

25 Alternativ kommen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems in Betracht, bei denen vorgesehen ist, dass der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung die von einem Temperatursensor erfasste Kraftstofftemperatur zuge-
30 führt wird. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Temperatursen-
sor die Kraftstofftemperatur hinter der Pumpe erfasst.

Weiterhin kommen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems in Betracht, bei denen vorgesehen
35 ist, dass die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung das Ver-
dampfungsverhalten des Kraftstoffs durch Modellbildung ermit-
telt. Eine Modellbildung wird in diesem Zusammenhang bevor-

zugt, weil eine direkte Bestimmung des Verdampfungsverhaltens des Kraftstoffs im Kraftfahrzeug vergleichsweise aufwendig ist. Der Grundgedanke der Erfindung umfasst jedoch beliebige Möglichkeiten, der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung das Verdampfungsverhalten des getankten Kraftstoffs mitzuteilen.

Insbesondere wenn das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs durch Modellbildung ermittelt wird, kommen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems in Betracht, bei denen vorgesehen ist, dass das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs über einen Kraftstoffmengenadaptionsalgorithmus ermittelt wird. Der Kraftstoffmengenadaptionsalgorithmus ist bei vielen gattungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystemen ohnehin vorgesehen, um die eingespritzte Kraftstoffmenge einzustellen. Da auch die einzuspritzende Kraftstoffmenge vom Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs abhängt, kann durch den Kraftstoffmengenadaptionsalgorithmus in besonders einfacher Weise direkt oder indirekt auf das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs geschlossen werden.

Zusätzlich oder alternativ kann bei dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystem vorgesehen sein, dass zur Ermittlung des Verdampfungsverhaltens des Kraftstoffs ein Lambdasondenausgangssignal herangezogen wird. Wird die gleiche Menge von Kraftstoffen mit unterschiedlichem Verdampfungsverhalten eingespritzt, so werden unterschiedliche Lambdasondenausgangssignale erhalten. Daher ist es beispielsweise möglich, ein Kennfeld vorzusehen, in dem über das Lambdasondenausgangssignal auf das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs geschlossen werden kann.

Bei besonders bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems ist vorgesehen, dass die erste Pumpe eine Niederdruckpumpe ist, und dass der Niederdruckpumpe eine zweite Pumpe in Form einer Hochdruckpumpe nachgeschaltet ist. Bei der Hochdruckpumpe kann es sich ins-

besondere um eine Hochdruckpumpe mit gesteuertem beziehungsweise geregeltem Massenstrom handeln.

Das erfindungsgemäße Verfahren baut auf dem gattungsgemäßen Stand der Technik dadurch auf, dass der Förderdruck der ersten Pumpe in Abhängigkeit von der Kraftstofftemperatur und dem Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs eingestellt wird. Durch diese Lösung werden die Vorteile des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems in gleicher oder ähnlicher Weise erzielt, weshalb zur Ausführung von Wiederholungen auf die entsprechenden Ausführungen verwiesen wird.

Gleiches gilt sinngemäß für die nachfolgend angegebenen vorteilhaften Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei auch diesbezüglich auf die entsprechenden Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystem verwiesen wird.

Bei bevorzugten Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass der Förderdruck der ersten Pumpe auf einen Mindestwert eingestellt wird, bei dem eine Kavitation durch Verdampfung von Kraftstoff gerade vermieden wird.

Auch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kann vorgesehen sein, dass der Förderdruck der ersten Pumpe von einer Steuer- und/oder Regelungseinrichtung eingestellt wird, welche die erste Pumpe ansteuert.

Weiterhin können bestimmte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens vorsehen, dass die Kraftstofftemperatur durch Modellbildung ermittelt wird.

Alternativ kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen sein, dass die Kraftstofftemperatur über einen Temperatursensor erfasst wird.

Auch für das erfindungsgemäße Verfahren wird bevorzugt, dass das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs durch Modellbildung ermittelt wird.

5 Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs über einen Kraftstoffmengenadaptionsalgorithmus ermittelt wird.

10 Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass zur Ermittlung des Verdampfungsverhaltens des Kraftstoffs ein Lambdasondenausgangssignal herangezogen wird.

15 Auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird es als besonders vorteilhaft erachtet, dass die erste Pumpe eine Niederdruckpumpe ist, und dass der Niederdruckpumpe eine zweite Pumpe in Form einer Hochdruckpumpe nachgeschaltet ist.

20 Die Erfindung ermöglicht es insbesondere, den notwendigen Sollwert für den Förderdruck einer Kraftstoffniederdruckpumpe derart zu bestimmen, dass eine Kavitation (gerade) vermieden wird. Dies kann in vorteilhafter Weise durch Modellierung der Kraftstofftemperatur aufgrund verschiedener bereits in der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung vorhandener Mess- beziehungsweise Modellwerte sowie die Einrechnung von Adaptionswerten aus der Kraftstoffmengenadaption, insbesondere der Kraftstoffstartmengenadaption erfolgen. Die Startmengenadaption ist eine Funktionalität, die in Abhängigkeit des Verdampfungsverhaltens des Kraftstoffs die beim Start eingespritzte Kraftstoffmenge anpasst. Beispielsweise durch die Absenkung des Kraftstoffdruck-Sollwertes im Vorlauf einer Hochdruckpumpe auf einen Mindestwert kann eine Kraftstoffeinsparung aufgrund der verminderten Förderleistung der Kraftstoffniederdruckpumpe erreicht werden.

Die Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen anhand einer bevorzugten Ausführungsform beispielhaft erläutert.

5 Es zeigen:

Figur 1 beispielhafte Dampfdruckkurven von handelsüblichen Kraftstoffen;

10 Figur 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems; und

15 Figur 3 ein Flussdiagramm, das eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht.

Figur 1 veranschaulicht beispielhafte Dampfdruckkurven von handelsüblichen Kraftstoffen. Dabei sind von oben nach unten die Kurven für einen sogenannten Worst-Case-Kraftstoff, einen 20 üblichen europäischen Winterkraftstoff und einen üblichen europäischen Sommerkraftstoff dargestellt. Der Darstellung von Figur 1 ist zu entnehmen, dass bei Worst-Case-Kraftstoffen ein höherer Druck als bei üblichen europäischen Sommerkraftstoffen erforderlich ist, um eine Kavitation durch Verdampfung von Kraftstoff zu vermeiden.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzsystems. Derartige Einspritzsysteme werden auch als Common-Rail-Einspritzsysteme bezeichnet. Das dargestellte Kraftstoffeinspritzsystem weist ein Rail beziehungsweise einen Kraftstoffspeicher 10 auf, dem mehrere Injektoren 14 zugeordnet sind, über die Kraftstoff aus dem Kraftstoffspeicher 10 in die Brennräume oder ein Ansaugrohr einer Brennkraftmaschine eingespritzt werden kann. Die Injektoren 14 werden von einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 angesteuert, um für eine von der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 bestimmte Zeit-

dauer zu öffnen. Der Kraftstoffspeicher 10 steht über eine Hochdruckleitung 28 mit dem Ausgang einer massenstromgeregelten Hochdruckpumpe 18 in Verbindung. Die Saugseite der Hochdruckpumpe 18 steht über eine Niederdruckleitung 26 mit dem 5 Auslass einer Niederdruckpumpe 12 in Verbindung. Die Saugseite der Niederdruckpumpe 12 steht über eine Ansaugleitung 24 mit einem Kraftstofftank 20 in Verbindung, aus dem Kraftstoff angesaugt werden kann. Der Förderdruck der Niederdruckpumpe 12 wird von der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 16 eingestellt. Weiterhin wird der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 10 16 das Ausgangssignal eines in der Niederdruckleitung 26 angeordneten Drucksensors 22 zugeführt.

Die Regel- und/oder Steuereinrichtung 16 verfügt über Modelle 15 zur Bestimmung der Kraftstofftemperatur und des Verdampfungsverhaltens des Kraftstoffs, der momentan in dem Kraftstofftank 20 vorhanden ist. Diese Modelle können die Ausgangssignale von nicht dargestellten jedoch ohnehin vorhandenen Sensoren auswerten. Insbesondere hinsichtlich der Kraftstofftemperatur wäre es in relativ einfacher Weise alternativ möglich, einen Temperatursensor in oder an der Niederdruckleitung 20 vorzusehen. Die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung 16 berechnet anhand der Kraftstofftemperatur und dem Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs einen Förderdruck-Sollwert und vergleicht diesen mit einem über den Drucksensor 22 ermittelten Istwert, um den Förderdruck der Niederdruckpumpe 12 dem Förderdruck-Sollwert geeignet nachzuführen. Sofern in dem 25 Kraftstofftank 20 Kraftstoff mit einer höheren Verdampfungsneigung enthalten ist, ergibt sich für den Förderdruck-Sollwert ein höherer Wert als in einem Fall, in dem ein Kraftstoff mit niedrigerer Verdampfungsneigung in dem Kraftstofftank 20 enthalten ist. Auf diese Weise gelingt es, den Förderdruck-Sollwert auf einem Mindestwert zu halten, bei dem eine Kavitation durch Verdampfung von Kraftstoff gerade vermieden wird. Im Vergleich zu bekannten Lösungen wird die zum 30 Antrieb der Niederdruckpumpe 12 erforderliche Energie verringert, was zu einer Kraftstoffeinsparung führt.

Figur 3 zeigt ein Flussdiagramm, das eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens veranschaulicht. Das dargestellte Verfahren beginnt beim Schritt S1. In Schritt S2 wird die Kraftstofftemperatur durch Modellbildung erfasst. Zu diesem Zweck kann in besonders vorteilhafter Weise über die ohnehin bekannte Kühlwassertemperatur auf die momentane Kraftstofftemperatur geschlossen werden. Im Schritt S3 wird das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffes durch Modellbildung erfasst. Zu diesem Zweck kann beispielsweise das Lambdasondenausgangssignal herangezogen werden, weil unterschiedliche Lambdasondenausgangssignale erhalten werden, wenn gleiche Mengen von Kraftstoffen mit unterschiedlichem Verdampfungsverhalten eingespritzt werden. Im Schritt S4 wird der Förderdruck der Niederdruckpumpe in Abhängigkeit von der Kraftstofftemperatur und dem Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs über ein Kennfeld bestimmt, beispielsweise über ein Kennfeld, wie es in Figur 1 dargestellt ist. Der Förderdruck der Niederdruckpumpe wird dabei vorzugsweise derart bestimmt, dass eine Kavitation durch Verdampfung von Kraftstoff gerade vermieden wird. Beim Schritt S5 endet die dargestellte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzsystem mit einem Kraftstoffspeicher (10), dem über zumindest eine erste Pumpe (12) Kraftstoff zu- geführt wird und dem über Injektoren (14) Kraftstoff abge- führt wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Förderdruck der ersten Pumpe (12) in Abhängigkeit von der Kraftstofftemperatur und dem Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs eingestellt wird.
2. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Förderdruck der ersten Pumpe (12) auf einen Mindest- wert eingestellt wird, bei dem eine Kavitation durch Verdamp- fung von Kraftstoff gerade vermieden wird.
3. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Förderdruck der ersten Pumpe von einer Steuer- und/oder Regelungseinrichtung (16) eingestellt wird, welche die erste Pumpe (12) ansteuert.
4. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung (16) die Kraftstofftemperatur durch Modellbildung ermittelt.
5. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Steuer- und/oder Regelungseinrichtung (16) die von einem Temperatursensor erfasste Kraftstofftemperatur zuge- führt wird.
- 35 6. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

dass die Steuer- und/oder Regelungseinrichtung (16) das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs durch Modellbildung ermittelt.

- 5 7. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs über einen
Kraftstoffmengenadoptionsalgorithmus ermittelt wird.
- 10 8. Kraftstoffeinspritzsystem nach Anspruch 6 oder 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass zur Ermittlung des Verdampfungsverhaltens des Kraft-
stoffs ein Lambdasondenausgangssignal herangezogen wird.
- 15 9. Kraftstoffeinspritzsystem nach einem der vorangehenden An-
sprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die erste Pumpe eine Niederdruckpumpe (12) ist, und dass
der Niederdruckpumpe (12) eine zweite Pumpe in Form einer
20 Hochdruckpumpe (18) nachgeschaltet ist.
- 25 10. Verfahren zur Bestimmung des Förderdrucks einer ersten
Pumpe (12) eines Kraftstoffeinspritzsystems, das einen Kraft-
stoffspeicher (10) aufweist, dem über die erste Pumpe (12)
Kraftstoff zugeführt wird und dem über Injektoren (14) Kraft-
stoff abgeführt wird,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Förderdruck der ersten Pumpe (12) in Abhängigkeit
von der Kraftstofftemperatur und dem Verdampfungsverhalten
30 des Kraftstoffs eingestellt wird.
- 35 11. Verfahren nach Anspruch 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Förderdruck der ersten Pumpe (12) auf einen Mindest-
wert eingestellt wird, bei dem eine Kavitation durch Verdamp-
fung von Kraftstoff gerade vermieden wird.

12

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Förderdruck der ersten Pumpe von einer Steuer-
und/oder Regelungseinrichtung (16) eingestellt wird, welche
5 die erste Pumpe (12) ansteuert.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kraftstofftemperatur durch Modellbildung ermittelt
10 wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kraftstofftemperatur über einen Temperatursensor er-
15 fasst wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs durch Modell-
20 bildung ermittelt wird.

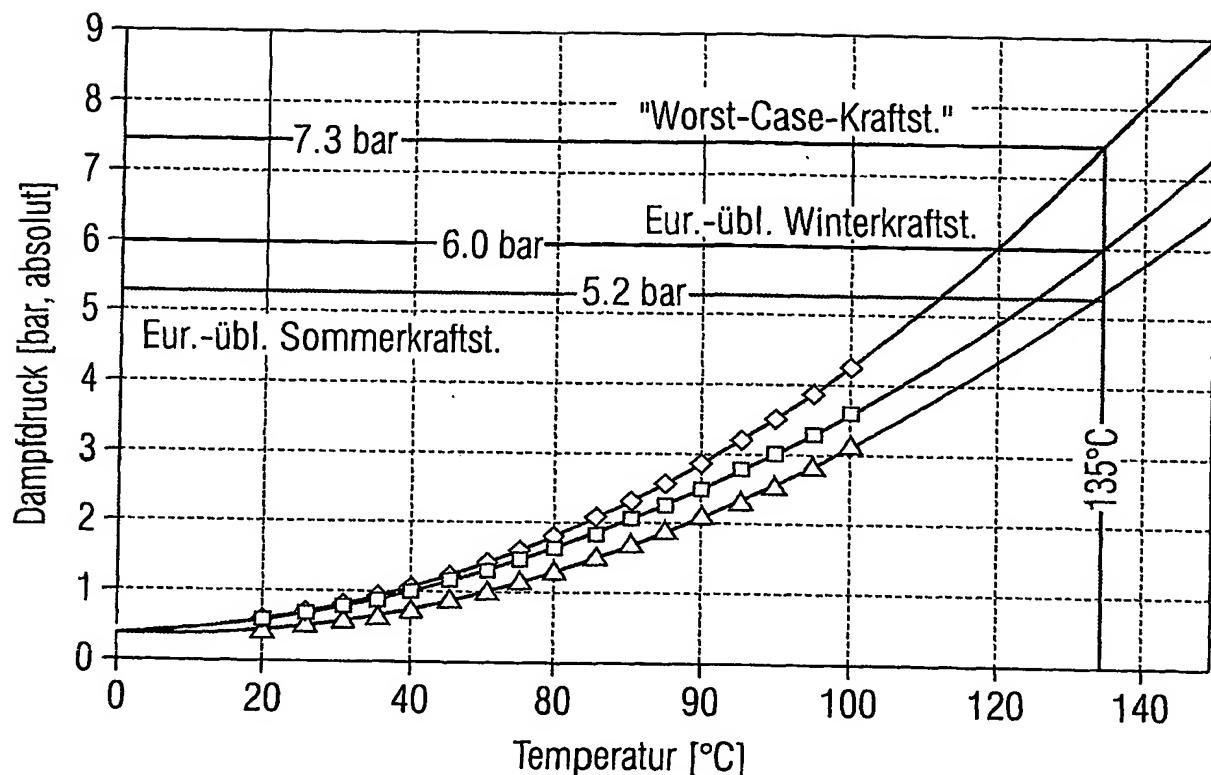
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Verdampfungsverhalten des Kraftstoffs über einen
25 Kraftstoffmengenadoptionsalgorithmus ermittelt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Ermittlung des Verdampfungsverhaltens des Kraft-
30 stoffs ein Lambdasondenausgangssignal herangezogen wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste Pumpe eine Niederdruckpumpe (12) ist, und dass
35 der Niederdruckpumpe (12) eine zweite Pumpe in Form einer
Hochdruckpumpe (18) nachgeschaltet ist.

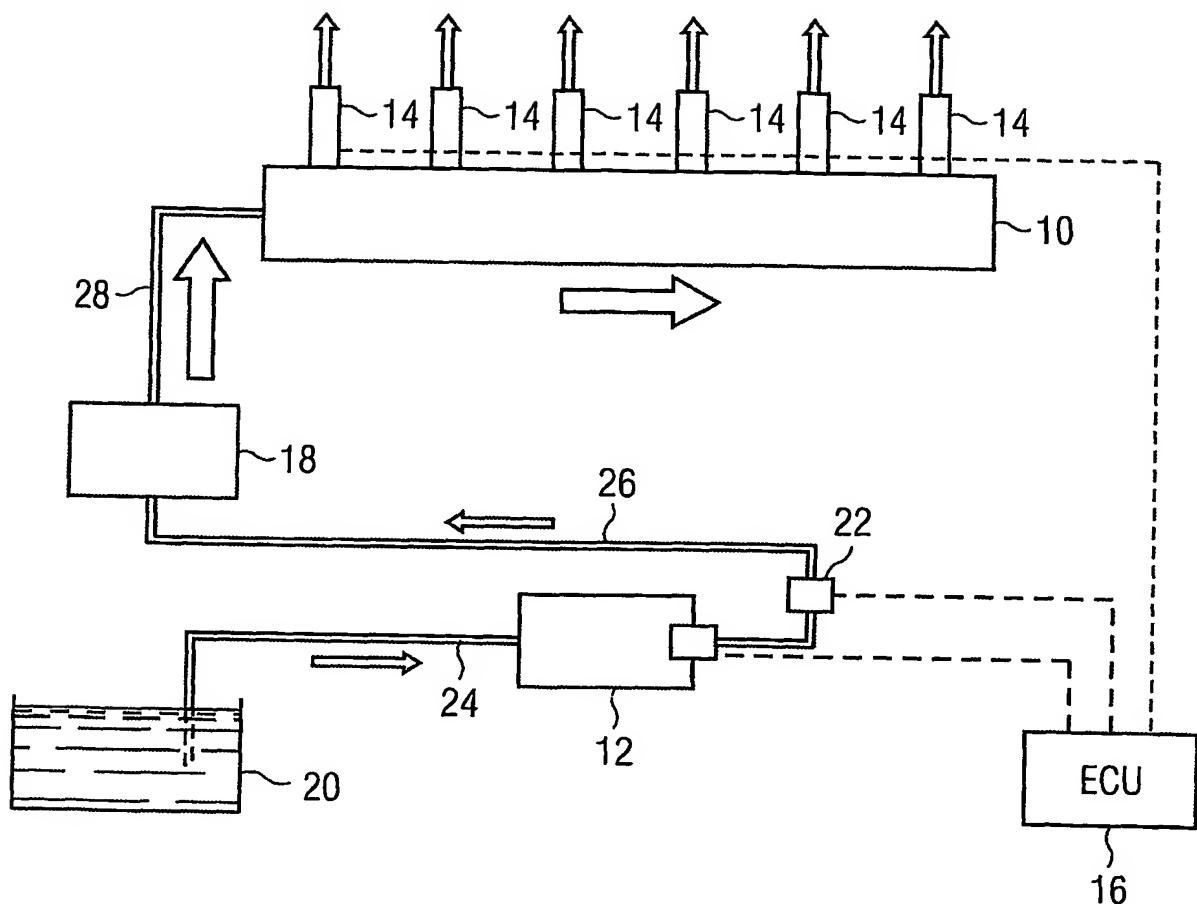
1/3

FIG 1



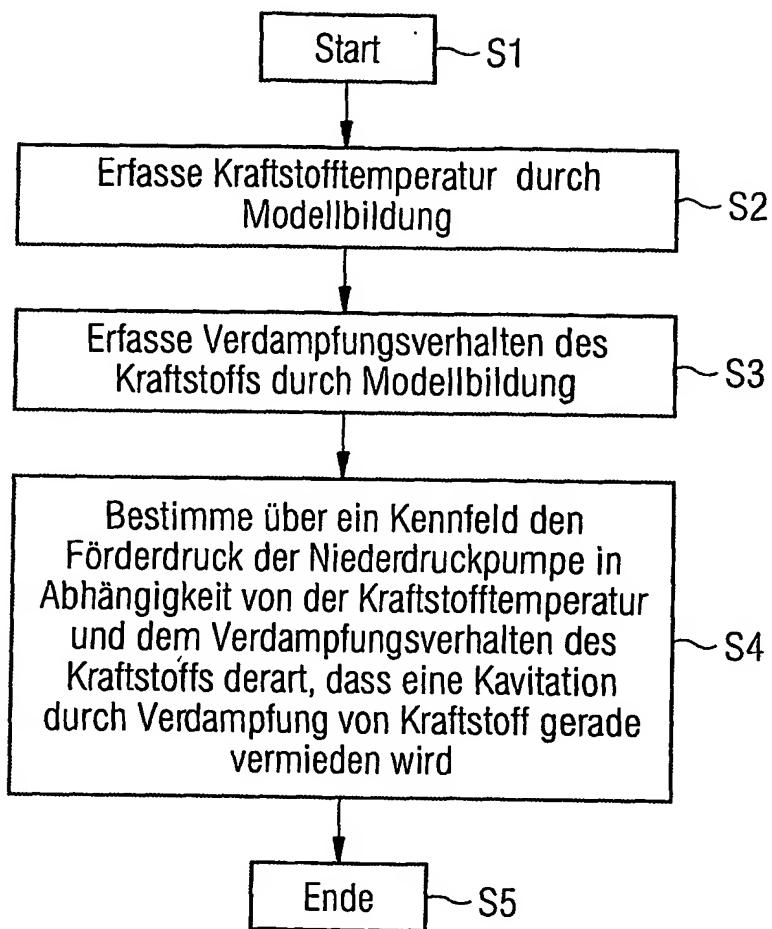
2/3

FIG 2



3/3

FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/03579

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F02M37/20 F02M37/18 F02D41/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 F02M F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 51 410 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10 May 2001 (2001-05-10) column 1, line 49 – column 5, line 63; claims 9,10; figures	1-4,6, 9-13,15, 18
P,X	DE 101 37 315 A (VOLKSWAGENWERK AG) 20 February 2003 (2003-02-20) the whole document	1-4,6, 9-13,15, 18
P,X	DE 101 52 236 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30 April 2003 (2003-04-30) the whole document	1,3-8, 10,12-16

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 March 2004

Date of mailing of the international search report

30/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Arx, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

.....tion on patent family members

International Application No
PCT/DE 03/03579

Patent document cited in search report	Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 19951410	A	10-05-2001	DE 19951410 A1 WO 0131184 A1 EP 1228304 A1 JP 2003513193 T	10-05-2001 03-05-2001 07-08-2002 08-04-2003
DE 10137315	A	20-02-2003	DE 10137315 A1 WO 03012274 A1	20-02-2003 13-02-2003
DE 10152236	A	30-04-2003	DE 10152236 A1 FR 2831212 A1 GB 2382668 A ,B JP 2003138968 A US 2003075155 A1	30-04-2003 25-04-2003 04-06-2003 14-05-2003 24-04-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/03579

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F02M37/20 F02M37/18 F02D41/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02M F02D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 51 410 A (BOSCH GMBH ROBERT) 10. Mai 2001 (2001-05-10) Spalte 1, Zeile 49 – Spalte 5, Zeile 63; Ansprüche 9,10; Abbildungen -----	1-4,6, 9-13,15, 18
P,X	DE 101 37 315 A (VOLKSWAGENWERK AG) 20. Februar 2003 (2003-02-20) das ganze Dokument -----	1-4,6, 9-13,15, 18
P,X	DE 101 52 236 A (BOSCH GMBH ROBERT) 30. April 2003 (2003-04-30) das ganze Dokument -----	1,3-8, 10,12-16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

23. Maerz 2004

30/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

von Arx, H

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03579

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19951410	A 10-05-2001	DE 19951410 A1 WO 0131184 A1 EP 1228304 A1 JP 2003513193 T		10-05-2001 03-05-2001 07-08-2002 08-04-2003
DE 10137315	A 20-02-2003	DE 10137315 A1 WO 03012274 A1		20-02-2003 13-02-2003
DE 10152236	A 30-04-2003	DE 10152236 A1 FR 2831212 A1 GB 2382668 A ,B JP 2003138968 A US 2003075155 A1		30-04-2003 25-04-2003 04-06-2003 14-05-2003 24-04-2003